

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-017241

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl.

H05B 33/00
H05B 33/10
H05B 33/14
H05B 33/26
// G01N 13/14
G01N 13/16

(21)Application number : 2001-193142

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 26.06.2001

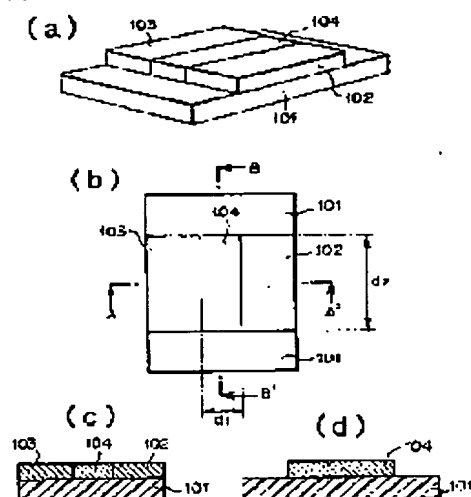
(72)Inventor : YANO KYOJI
OKAMOTO KOHEI

(54) FINE LIGHT-EMITTING ELEMENT AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fine light-emitting element that is capable of irradiating light with strong intensity in the region of a shorter width than the wavelength of the light source.

SOLUTION: The fine light-emitting element comprises a pair of planar electrodes that are formed on an insulating substrate and a luminous part that emits light by being impressed with a voltage by the above-mentioned planar electrodes. The shortest distance between the planar electrodes is made shorter than the wavelength of the light emitted by the above luminous part. When, for example, Alq₃ is used as an organic EL membrane for the luminous part, the wavelength of the emitting light is approximately 515 nm and at least one of the shortest distance between the electrodes or the width of the electrodes is made shorter than this length.



101 : 絶縁基板
102, 103 : プレーナ電極
104 : 発光部
d1 : プレーナ電極間の最短距離
d2 : プレーナ電極の幅

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The detailed light emitting device characterized by the said planar inter-electrode minimum distance being shorter than the luminescence wavelength of said light-emitting part in a detailed light emitting device with the light-emitting part which emits light by impressing an electrical potential difference with the planar electrode and said planar electrode of the pair formed on the insulating substrate.

[Claim 2] The detailed light emitting device according to claim 1 which said light-emitting part becomes from an organic electroluminescence ingredient.

[Claim 3] The detailed light emitting device according to claim 1 which said light-emitting part becomes from the particle which makes 14 group element a subject.

[Claim 4] The detailed light emitting device according to claim 1 to 3 by which the insulating section is prepared in said planar inter-electrode, and said light-emitting part is arranged between said insulating sections and said insulating substrates.

[Claim 5] The detailed light emitting device according to claim 1 to 3 by which said light-emitting part is arranged said planar inter-electrode.

[Claim 6] The detailed light emitting device according to claim 1 to 3 by which the insulating section is prepared in said planar inter-electrode, and said light-emitting part is arranged on said insulating section.

[Claim 7] The detailed light emitting device characterized by the width of face of the planar electrode which impresses an electrical potential difference to said light-emitting part being shorter than the luminescence wavelength of said light-emitting part in a detailed light emitting device with the light-emitting part which emits light by impressing an electrical potential difference with the planar electrode and said planar electrode of the pair formed on the insulating substrate.

[Claim 8] The detailed light emitting device according to claim 7 which said light-emitting part becomes from an organic electroluminescence ingredient.

[Claim 9] The detailed light emitting device according to claim 7 which said light-emitting part becomes from the particle which makes 14 group element a subject.

[Claim 10] The detailed light emitting device according to claim 7 to 9 by which the insulating section is prepared in said planar inter-electrode, and said light-emitting part is arranged between said insulating sections and said insulating substrates.

[Claim 11] The detailed light emitting device according to claim 7 to 9 by which said light-emitting part is arranged said planar inter-electrode.

[Claim 12] The detailed light emitting device according to claim 7 to 9 by which the insulating section is prepared in said planar inter-electrode, and said light-emitting part is arranged on said insulating section.

[Claim 13] A detailed light emitting device according to claim 8 to 12 with the minimum distance shorter than the luminescence wavelength of said light-emitting part between the planar electrode poles which have said light-emitting part.

[Claim 14] Using the step which forms an electrode pattern on an insulating substrate, and the probe which faced said electrode pattern and has been arranged, so that the width of face of conversion may become shorter than the luminescence wavelength of a light-emitting part Perform an interaction to said probe, carry out conversion of said electrode pattern, and it reaches with the step which changes said electrode pattern into the planar electrode of a pair with which it insulated electrically. The manufacture approach of the detailed light emitting device characterized by including the step which forms said light-emitting part in the location where an electrical potential difference is impressed with said planar electrode.

[Claim 15] The manufacture approach of a detailed light emitting device according to claim 14 that said conversion is cutting.

[Claim 16] The manufacture approach of the detailed light emitting device according to claim 14 which is the anodic oxidation produced when said conversion impresses an electrical potential difference between said probes and said electrode patterns.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a light emitting device, a detailed light emitting device, and its manufacture approach especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, nanotechnology attracts attention as a technique using the physical development discovered by the production technique of nano meter order, or nano meter order. In the field of this nanotechnology, the technique controlled by nano meter order and a means to impress a physical operation with the resolution of nano meter order, or to detect physical quantity are important.

[0003] For example, in a scanning tunneling microscope (STM), a probe with the tip radius of curvature of nano meter order is made to approach the sample for observation, and information, such as a configuration on the front face of a sample, is acquired from the current signal which gives the potential difference and flows between probe-samples. since the field where tunnel current flows at this time is atomic magnitude level mostly -- an atom -- it has resolution and information can be acquired. Moreover, an approaching space optical microscope (Scanning Near-field Optical Microscope; SNOM) is developed as a microscope which has the resolution beyond the diffraction limitation of light, and it has come to be used as a technique in which a sample front face is observable by the high resolution. Light is irradiated at a sample or SNOM can acquire optical information on a sample with the resolution which exceeded the diffraction limitation of light by detecting light through minute opening which has a path smaller than the wavelength of light. If this technique is applied, it not only can use as a microscope, but it is applicable as processing equipment.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, when irradiating light in SNOM, generally minute opening of magnitude smaller than wavelength is prepared, using this minute opening, light is irradiated at a sample or light is detected. However, luminous intensity will become weak if light is introduced through minute opening in this way. This leads to observation time amount becoming long in SNOM. Moreover, the time amount for processing it in the processing equipment using SNOM becomes long.

[0005] This invention is made in view of the above-mentioned problem, and aims at offering the light emitting device which can carry out an optical exposure by strong reinforcement in the field which has width of face shorter than the wavelength of the light source.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned technical problem is solved by this invention shown below.

[0007] The detailed light emitting device characterized by the said planar inter-electrode minimum distance being shorter than the wavelength of said light-emitting part in a detailed light emitting device with the light-emitting part which emits light by impressing an electrical potential difference with the planar electrode and said planar electrode of the pair formed on the insulating substrate.

[0008] The detailed light emitting device characterized by the width of face of the planar electrode which impresses an electrical potential difference to said light-emitting part being shorter than the luminescence wavelength of said light-emitting part in a detailed light emitting device with the light-emitting part which emits light by impressing an electrical potential difference with the planar electrode and said planar electrode of the pair formed on the insulating substrate.

[0009] Using the step which forms an electrode pattern on an insulating substrate, and the probe which faced said electrode pattern and has been arranged, so that the width of face of conversion may become shorter than the luminescence wavelength of a light-emitting part Perform an interaction to said probe, carry out conversion of said electrode pattern, and it reaches with the step which changes said electrode pattern into the planar electrode of a pair with which it insulated electrically. The manufacture approach of the detailed light emitting device characterized by including the step which forms said light-emitting part in the location where an electrical potential difference is impressed with said planar electrode.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 R> 1 explains the light emitting device used with this operation gestalt.

[0011] Drawing 1 is EL (electroluminescence) component with the planar electrodes 102 and 103 and light-emitting part 104 of a pair which were formed in insulating substrate top 101. An EL element means the component which emits light by adding an electrical potential difference or electric field to a component. In the EL element of this invention, at least one side is shorter than the luminescence wavelength of said light-emitting part 104 among the inter-electrode minimum distance $d1$ of a planar electrode section, or the width of face $d2$ of an electrode.

[0012] The insulating substrate 101 serves as a pedestal which supports the planar electrodes 102 and 103. Although SiO₂ grade is mentioned as a material, the surface part should just be an insulator layer like SiO₂ thin film formed on Si substrate. The planar electrodes 102 and 103 are thin film electrodes formed on said insulating substrate, and are electrodes of the planar mold which makes a pair in a longitudinal direction like drawing 1.

[0013] As an electrode material, it is usually good with the metal and semi-conductor which are used as an electrode. For example, Au, aluminum, ITO, etc. are mentioned.

[0014] The light-emitting part 104 is formed so that an electrical potential difference may be impressed with this planar electrode. A light-emitting part 104 is an ingredient which presents the electroluminescence (EL) phenomenon which emits light by impressing an electrical potential difference and electric field. A light-emitting part 104 does not ask the organic substance and an inorganic substance that what is necessary is just the ingredient which presents EL phenomenon. If it uses, the organic film, i.e., the organic electroluminescence ingredient, which presents EL phenomenon as a light-emitting part 104, membranes can be easily formed with vacuum deposition etc. Alq₃ grade is mentioned as an example of representation of an organic electroluminescence ingredient. If it is the organic electroluminescence ingredient which presents EL phenomena, such as aluminum (PBI₃) which does not restrict to Alq₃, of course and presents blue luminescence, and DPVBi which is blue luminescent material too by the cis-CHIRIRU system, it is good anything.

[0015] Moreover, the ultrafine particle of a semi-conductor can also be used for a light-emitting part 104. For example, the semi-conductor ultrafine particle of 14 group elements, such as Si, emits light by impressing electric field as indicated by JP,7-52670,B. The gestalt of the operation using this is shown in drawing 2.

[0016] The ultrafine particle 201 of 14 group element is allotted among the planar electrodes 102 and 103 as a thing equivalent to the light-emitting part 104 shown by drawing 1 in drawing 2. That to which has germanium besides Si etc. as an ultrafine particle of this 14 group element group, and that part has oxidized at least is desirable. Moreover, you may be the structure where these particles are buried in the oxide. Particle size is about 10nm or less except for the part which has oxidized. While the diameter of a grain using such a semi-conductor particle can arrange to inter-electrode [small / with short width of face], there is a merit that luminescence wavelength can be adjusted, by changing particle size. The minimum distance $d1$ of the planar electrodes 102 and 103 or the width of face $d2$ of said electrode is shorter than the luminescence wavelength of a light-emitting part 104. Both *****, and $d1$ and $d2$ may be shorter than wavelength. For example, when Alq₃ is used for a light-emitting part 104 as organic electroluminescence film, luminescence wavelength is about 515nm and either [at least] $d1$ or $d2$ are shorter than this die length. The approach using electron beam lithography (EB exposure) as an approach of forming this planar electrode etc. is mentioned.

[0017] An electrical potential difference is impressed with the planar electrode 102, and EL luminescence of the light-emitting part 104 is carried out. Under the present circumstances, since the minimum distance $d1$ of an electrode, width of face $d2$, or its both are shorter than luminescence wavelength, the luminescence pattern of this light-emitting part will have width of face shorter than luminescence wavelength. The light of width of face shorter than luminescence wavelength can be irradiated across the diffraction limitation of light by approaching and arranging in the distance of wavelength extent of light about in the location which carried out the optical exposure. Moreover, with the structure by this invention, since there is no electrode in the upper part of a component, there is also an advantage that there is no loss of the light by the up electrode. Since there is furthermore no up electrode, there is also an advantage that the object which carries out an optical exposure is approached and a light-emitting part can be arranged.

[0018] With the operation gestalt of drawing 1, it is arranged as the light-emitting part exists only between inter-electrode closest-approach parts exactly, but as a light-emitting part shows drawing 3, you may spread in the whole.

[0019] Drawing 3 arranges the luminescence thin film 301 uniformly on the same insulating substrate 101 of structure and the same planar electrode 102 as the operation gestalt shown in drawing 1, and 103. The ingredient of the luminescence thin film 301 should just be an ingredient which emits light by impressing an electrical potential difference and electric field like the operation gestalt shown in drawing 1. When the film which membrane formation is easy and contains 14 group ultrafine particle when the organic electroluminescence film is used for the luminescence thin film 301 is used, there is an advantage that wavelength can be changed, by being able to arrange to inter-electrode [with short width of face], and changing

particle size.

[0020] Drawing 3 (a) shows the electrode structure before attaching the luminescence thin film 301. The structure shown here is the part excluding the light-emitting part 104 from the operation gestalt of drawing 1. With this operation gestalt, the luminescence thin film 301 is attached to this electrode structure from a top. Even if it attaches the luminescence thin film 301 only to this part and attaches it to the whole again that what is necessary is to just be attached to the part pinched by the planar electrodes 102 and 103, it is not cared about. Drawing 3 shows the gestalt attached also to the upper part of electrodes 102 and 103. Drawing 3 (b) EL light emitting device of this operation gestalt is shown in - (d).

[0021] Drawing 3 (b) is drawing which attached the luminescence thin film to the upper part of (a), and looked at this from the upper part of (a). (c) and (d) are the sectional views of line A-A' and line B-B' of drawing (b). Also in this operation gestalt, either [at least] the minimum distance d_1 of the planar electrodes 102 and 103 or the width of face d_2 of the planar electrodes 102 and 103 is shorter than the luminescence wavelength of the luminescence thin film 301.

[0022] In the case of the component by this example, many currents flow, and especially, light is emitted into the part (part of an illustration slash) pinched by the planar electrode 102 and the planar electrode 103 by strong reinforcement, and it can be used for it as a luminescence pattern of width of face shorter than wavelength. The light of width of face shorter than wavelength can be irradiated across the diffraction limitation of light by approaching and arranging about, the part 302 which emits light by this strong reinforcement also in this case for an exposure, below at the wavelength of light.

[0023] It is the example which formed the light-emitting part 401 on the insulating substrate 101 with the operation gestalt shown in drawing 4, and formed the planar electrodes 402 and 403 on it further. The luminescence thin film 401 should just be an ingredient which presents EL phenomenon. If the organic electroluminescence film is used, manufacture is easy, if the thin film containing 14 group semi-conductor ultrafine particle is used, it can arrange to inter-electrode [with short width of face], and control of the wavelength by particle-size control is possible. Either [at least] the inter-electrode minimum distance d_1 or the width of face d_2 of an electrode is shorter than luminescence wavelength like [the configuration of the planar electrodes 402 and 403] the planar electrodes 102 and 103 also in this case. Many currents flow into the part (illustration shadow area) pinched by the planar electrode 402 and the planar electrode 403 also in this case, especially, light is emitted by strong reinforcement and the luminescence pattern which has width of face shorter than wavelength is shown. The light of width of face shorter than the wavelength of light can be made to irradiate across the diffraction limitation of light by approaching and arranging about, the part 404 which emits light by this strong reinforcement for an exposure, below at the wavelength of light.

[0024] The operation gestalt shown in drawing 5 forms the organic film on it by using between planar electrodes as an insulating part in the operation gestalt shown in drawing 3. The planar electrodes 502 and 503 are formed on the insulating substrate 501, and the insulating section 504 is formed further in the meantime. Moreover, a light-emitting part 505 is made to deposit. In this configuration, the planar electrodes 502 and 503 are deposited as continuation film, and there is the approach of forming the insulating section 504 after that. Many currents flow and the illustrated shadow area corresponds to the part 506 which emits light by strong reinforcement.

[0025] About 3-5nm of Ti is made to deposit by the spatter as an example of production of a such planar electrode, and there is the approach of oxidizing Ti by nano meter order using an atomic force microscope after that.

[0026] Drawing 6 explains this creation approach. SiO₂ 100nm film is attached to the front face of the Si substrate 601 by the oxidizing [thermally] method (a). The Ti thin film 602 of 3nm of thickness is formed by the spatter on this Si substrate 601 (b). Next, it leaves Ti with a width of face of 1 micrometer by the usual lithography method, and other Ti is removed. That is, the Ti thin line 603 with a width of face of 1 micrometer is formed (c). It oxidizes in some Ti thin lines 603 using an atomic force microscope (AFM) after that.

[0027] Drawing 6 (d) is drawing showing the situation. The AFM probe 604 is supported by the cantilever 605, and calls the AFM probe 606 in accordance with these. A cantilever 605 has 0.01 - 10 N/m extent as a load rate, and is easy to be used for the usual AFM. In addition, in contact with the sample of a probe 604, even if few, a conductive ingredient is attached at a tip and it can connect with the exterior electrically. What is necessary is to attach Pt to a probe 604 and the whole cantilever 605 front face by the spatter as an example, and just to connect this to an external circuit. In this example of production, the Ti thin line 603 and the AFM probe 606 are connected to a power source 607, as shown in (d) in drawing. Several V electrical potential difference is impressed so that a probe 604 may be contacted into the part which wants to oxidize the Ti thin line 603 and the Ti thin line 603 may be added. Then, the front face of the Ti thin line 603 oxidizes by anodic oxidation. In order that oxidization may attain to a depth of several nm from a front face at this time, as for the Ti thin line 603, oxidization advances to the interface of the Si substrate 601 in the direction of a probe cross section. Thereby, the oxidation part 608 is formed. The Ti thin line 603 is separated into two planar electrodes 609 and 610 by this oxidation part 608. Although the width of face which oxidizes is decided by the radius of

curvature at probe 604 tip, applied voltage, humidity, etc., in the usual AFM probe, the diameters of a tip are a number – 10nm of numbers, and it can form the oxidation part 608 by the width of face of nano meter order. It is also possible by scanning contacting a probe 604 on Ti thin line 603 front face, where an electrical potential difference is impressed to form the oxidation part 608 in the shape of a field. It is possible by changing a scan method to form the oxidation part 608 in arbitrary configurations.

[0028] The Ti thin line 603 is shown in drawing 7 . Ti will be divided into two planar electrodes 702 and 703 if it oxidizes in a part as shows this Ti thin line 603 by 701 in drawing. When producing the light emitting device by this invention, even if there is little minimum distance d1 or width of face d2, it is shorter than wavelength any they are.

[0029] If the organic electroluminescence film is formed with vacuum deposition etc. next, any one side can realize a part for a light-emitting part shorter than luminescence wavelength in the precision moreover controlled by nano meter order by the configuration of arbitration.

[0030] Moreover, in the producing method shown in drawing 6 , a light-emitting part is formed on the Si substrate (insulating substrate) 601, the Ti thin film 602 is deposited after that, and oxidation by the AFM probe may be performed.

[0031] Moreover, although the planar electrodes 609 and 610 with which the Ti thin line 603 was anodized in the above-mentioned production approach, and the part was electrically insulated as an oxide were formed Instead, by moving the AFM probe 606 to some Ti thin lines 603, where probe 604 tip is forced, and cutting some Ti thin lines 603, the planar electrode of a pair with which the Ti thin line 603 was insulated electrically may be formed.

[0032] Thus, by producing, some patterns [at least] are shorter than luminescence wavelength, and it can produce the light emitting device which has the luminescence pattern of arbitration.

[0033]

[Effect of the Invention] As explained above, in this invention, the light source with size smaller than luminescence wavelength is realizable. It becomes possible by carrying out contiguity arrangement of this from luminescence wavelength to an object to irradiate light to the field of size smaller than the size decided to a diffraction limitation.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing explaining the light-emitting part concerning 1 operation gestalt of this invention.

- (a) It is the perspective view showing the whole component.
- (b) It is the top view which looked at the component from drawing 1 (a).
- (c) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line A-A' of drawing 1 (b).
- (d) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line B-B' of drawing 1 (b).

[Drawing 2] It is drawing explaining the light-emitting part concerning 1 operation gestalt which used 14 group semi-conductor ultrafine particle for the light-emitting part.

- (a) It is the perspective view showing the whole component.
- (b) It is the top view which looked at the component from drawing 2 (a).
- (c) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line A-A' of drawing 2 (b).
- (d) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line B-B' of drawing 2 (b).

[Drawing 3] It is drawing explaining the light-emitting part concerning 1 operation gestalt of this invention.

- (a) It is the perspective view showing the whole component.
- (b) It is the top view which looked at the component from drawing 3 (a).
- (c) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line A-A' of drawing 3 (b).
- (d) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line B-B' of drawing 3 (b).

[Drawing 4] It is drawing explaining the light-emitting part concerning 1 operation gestalt of this invention.

- (a) It is the perspective view showing the whole component.
- (b) It is the top view which looked at the component from drawing 4 (a).
- (c) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line A-A' of drawing 4 (b).
- (d) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line B-B' of drawing 4 (b).

[Drawing 5] It is drawing explaining the light-emitting part concerning 1 operation gestalt of this invention.

- (a) It is the perspective view showing the whole component.
- (b) It is the top view which looked at the component from drawing 5 (a).
- (c) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line A-A' of drawing 5 (b).
- (d) It is the sectional view seen in the cross section which shows a component to line B-B' of drawing 5 (b).

[Drawing 6] It is drawing having shown how to produce the electrode of the operation gestalt shown in drawing 5 with an anode oxidation method using an atomic force microscope.

[Drawing 7] It is drawing showing the example of the oxidation pattern in the case of oxidizing in some Ti thin lines.

[Description of Notations]

- 101: An insulating substrate
- 102: Planar electrode
- 103: Planar electrode
- 104: Light-emitting part
- 201: 14 group ultrafine particle
- 301: Luminescence thin film
- 302: The part which emits light by strong reinforcement
- 401: Luminescence thin film
- 402: Planar electrode
- 403: Planar electrode
- 404: The part which emits light by strong reinforcement
- 501: Insulating substrate
- 502: Planar electrode
- 503: Planar electrode
- 504: Insulating section
- 505: Light-emitting part

506: The part which emits light by strong reinforcement
601: Si substrate
602: Ti thin film
603: Ti thin line
604: Probe
605: Cantilever
606: AFM probe
607: Power source
608: Oxidation part
609: Planar electrode
610: Planar electrode
701: The oxidation part of Ti
d1 : The planar inter-electrode minimum distance
d2 : Width of face of a planar electrode

[Translation done.]

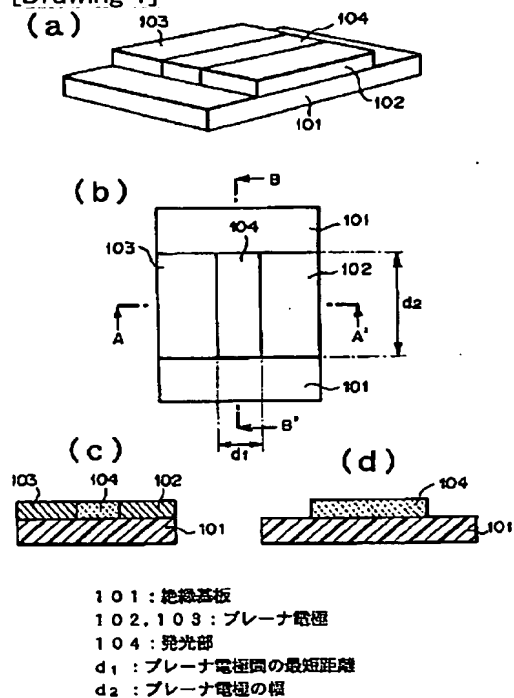
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

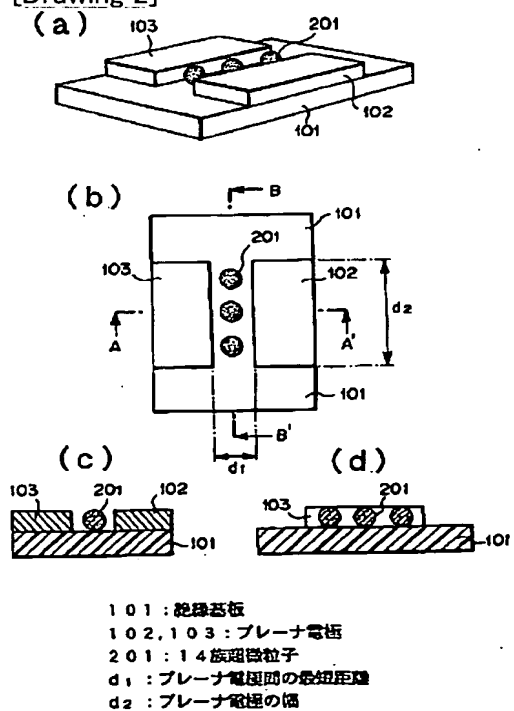
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

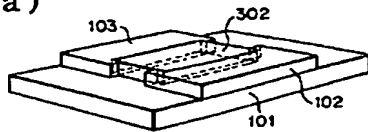


[Drawing 2]

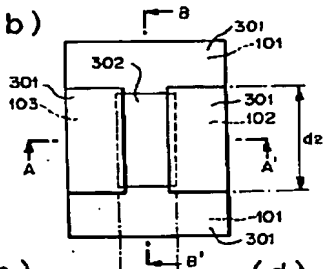


[Drawing 3]

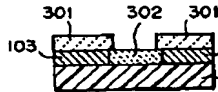
(a)



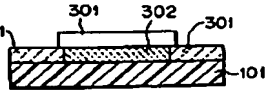
(b)



(c)



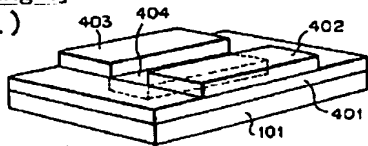
(d)



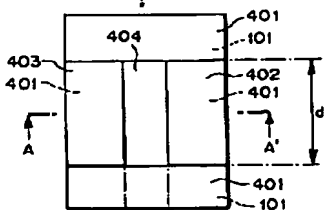
101 : 絶縁基板
102, 103 : プレーナ電極
301 : 発光薄膜
302 : 強い強度で発光する部分
d1 : プレーナ電極間の最短距離
d2 : プレーナ電極の幅

[Drawing 4]

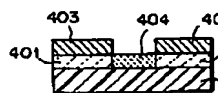
(a)



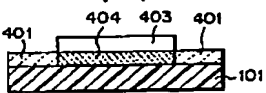
(b)



(c)

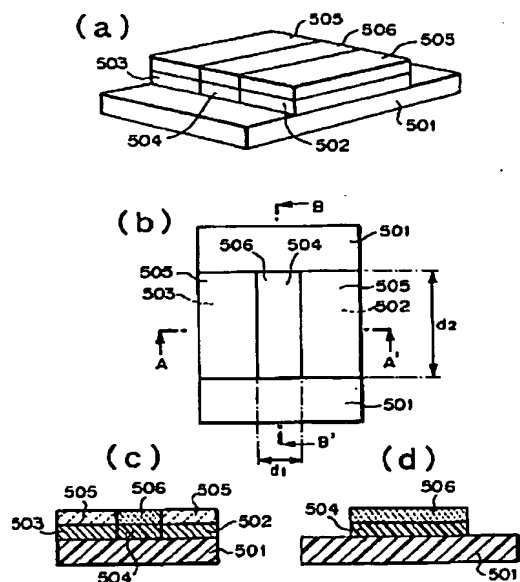


(d)



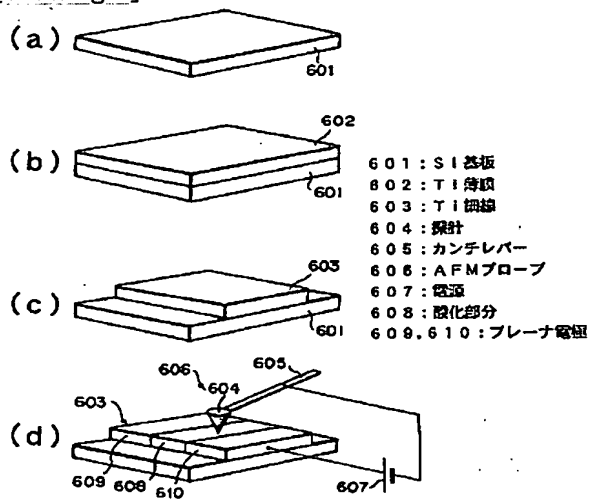
101 : 絶縁基板
401 : 発光薄膜
402, 403 : プレーナ電極
404 : 強い強度で発光する部分
d1 : プレーナ電極間の最短距離
d2 : プレーナ電極の幅

[Drawing 5]



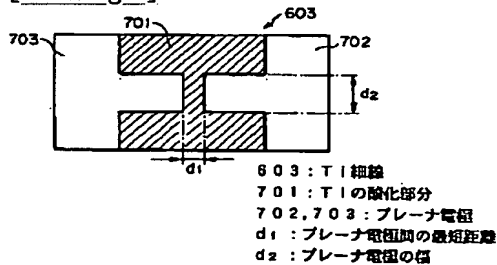
501 : 絶縁基板
 502, 503 : プレーナ電極
 504 : 絶縁部
 505 : 発光部
 506 : 強い強度で発光する部分
 d1 : プレーナ電極間の最短距離
 d2 : プレーナ電極の幅

[Drawing 6]



601 : Si基板
 602 : Ti薄膜
 603 : Ti細線
 604 : 探針
 605 : カンチレバー
 606 : AFMプローブ
 607 : 発熱
 608 : 融化的部分
 609, 610 : プレーナ電極

[Drawing 7]



603 : Ti細線
 701 : Tiの融化的部分
 702, 703 : プレーナ電極
 d1 : プレーナ電極間の最短距離
 d2 : プレーナ電極の幅

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-17241

(P2003-17241A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/00		H 0 5 B 33/00	3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/14		33/14	A
			Z
33/26		33/26	Z
審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-193142(P2001-193142)

(22) 出願日 平成13年6月26日 (2001.6.26)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 矢野 亨治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 岡本 康平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 稯平

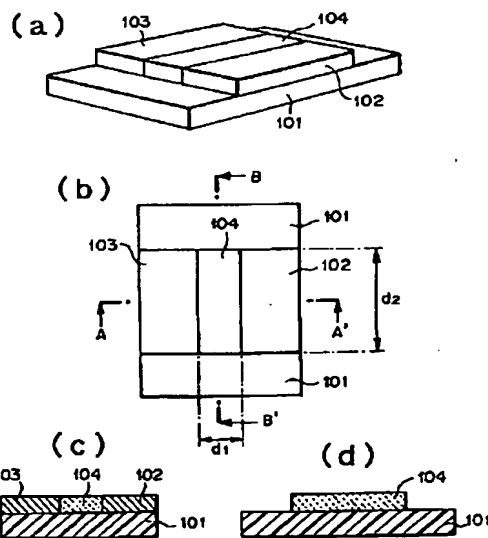
Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB18 BA01 CC00
DA01 DB00 EB00 FA01

(54) 【発明の名称】 微細発光素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光源の波長より幅の短い領域において強い強度で光照射できる微細発光素子を提供する。

【解決手段】 絶縁性基板上に形成した一対のプレーナ電極と前記プレーナ電極により電圧を印加されることにより発光する発光部とを有した微細発光素子において、前記プレーナ電極間の最短距離を前記発光部の発光波長より短くする。例えば発光部に有機EL膜としてAlq₃を用いた場合、発光波長はおよそ515nmであり、電極間最短距離または電極の幅の少なくとも一方がこの長さより短い。



101: 絶縁基板
102, 103: プレーナ電極
104: 発光部
d1: プレーナ電極間の最短距離
d2: プレーナ電極の幅

【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性基板上に形成した一対のプレーナ電極と前記プレーナ電極により電圧を印加されることにより発光する発光部とを有した微細発光素子において、前記プレーナ電極間の最短距離が前記発光部の発光波長より短いことを特徴とする微細発光素子。

【請求項2】 前記発光部が有機EL材料からなる請求項1に記載の微細発光素子。

【請求項3】 前記発光部が14族元素を主体とする微粒子からなる請求項1に記載の微細発光素子。

【請求項4】 前記プレーナ電極間に絶縁部が設けられ、かつ、前記発光部が前記絶縁部と前記絶縁性基板との間に配置される請求項1～3のいずれかに記載の微細発光素子。

【請求項5】 前記プレーナ電極間に前記発光部が配置される請求項1～3のいずれかに記載の微細発光素子。

【請求項6】 前記プレーナ電極間に絶縁部が設けられ、かつ、前記発光部が前記絶縁部の上に配置される請求項1～3のいずれかに記載の微細発光素子。

【請求項7】 絶縁性基板上に形成した一対のプレーナ電極と前記プレーナ電極により電圧を印加されることにより発光する発光部とを有した微細発光素子において、前記発光部に電圧を印加するプレーナ電極の幅が前記発光部の発光波長より短いことを特徴とする微細発光素子。

【請求項8】 前記発光部が有機EL材料からなる請求項7に記載の微細発光素子。

【請求項9】 前記発光部が14族元素を主体とする微粒子からなる請求項7に記載の微細発光素子。

【請求項10】 前記プレーナ電極間に絶縁部が設けられ、かつ、前記発光部が前記絶縁部と前記絶縁性基板との間に配置される請求項7～9のいずれかに記載の微細発光素子。

【請求項11】 前記プレーナ電極間に前記発光部が配置される請求項7～9のいずれかに記載の微細発光素子。

【請求項12】 前記プレーナ電極間に絶縁部が設けられ、かつ、前記発光部が前記絶縁部の上に配置される請求項7～9のいずれかに記載の微細発光素子。

【請求項13】 前記発光部を有するプレーナ電極極間の最短距離が前記発光部の発光波長より短い請求項8～12のいずれかに記載の微細発光素子。

【請求項14】 絶縁性基板上に電極パターンを形成するステップと、
前記電極パターンに相対して配置された探針を用い、変成の幅が発光部の発光波長より短くなるように、前記探針に相互作用を施して前記電極パターンを変成させ、前記電極パターンを電氣的に絶縁された一対のプレーナ電極に変えるステップとおよび、
前記プレーナ電極により電圧が印加される位置に前記発

光部を形成するステップとを含むことを特徴とする微細発光素子の製造方法。

【請求項15】 前記変成が切削である請求項14に記載の微細発光素子の製造方法。

【請求項16】 前記変成が前記探針と前記電極パターンとの間に電圧を印加することにより生ずる陽極酸化である請求項14に記載の微細発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は発光素子、特に微細な発光素子およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ナノメートルオーダーの作製技術やナノメートルオーダーで発現する物理現象を用いた技術としてナノテクノロジーが注目されている。このナノテクノロジーの分野では、ナノメートルオーダーで制御する技術や、ナノメートルオーダーの分解能で物理作用を印加したり、物理量を検出したりする手段が重要である。

【0003】例えば走査型トンネル顕微鏡（STM）では、ナノメートルオーダーの先端曲率半径を有した探針を観察対象試料に接近させ、探針—試料間に電位差を与えて流れる電流信号から試料表面の形状などの情報を得る。このときトンネル電流が流れる領域がほぼ原子の大きさレベルであるため、原子分解能を有して情報を得ることができる。また光の回折限界を超えた分解能を有する顕微鏡として近接場光学顕微鏡（Scanning Near-field Optical Microscope；SNOM）が開発され、高分解能で試料表面を観察できる技術として用いられるようになってきた。SNOMは光の波長より小さな径を有する微小開口を通して光を試料に照射したり、あるいは光を検出することにより光の回折限界を超えた分解能で試料の光学的情報を得たりすることが可能である。この技術を応用すれば顕微鏡として利用できるだけでなく、加工装置としても応用できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようにSNOMにおいて光を照射する場合は、一般には波長より小さな大きさの微小開口を設け、この微小開口を用いて光を試料に照射したり、あるいは光を検出したりする。しかし、このように微小開口を通して光を導入すると、光の強度が弱くなってしまう。このことはSNOMにおいては観察時間が長くなることにつながる。またSNOMを用いた加工装置においては加工するための時間が長くなる。

【0005】本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、光源の波長より短い幅を有する領域において強い強度で光照射できる発光素子を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題は以下に示す本発明により解決される。

【0007】絶縁性基板上に形成した一対のプレーナ電極と前記プレーナ電極により電圧を印加されることにより発光する発光部とを有した微細発光素子において、前記プレーナ電極間の最短距離が前記発光部の波長より短いことを特徴とする微細発光素子。

【0008】絶縁性基板上に形成した一対のプレーナ電極と前記プレーナ電極により電圧を印加されることにより発光する発光部とを有した微細発光素子において、前記発光部に電圧を印加するプレーナ電極の幅が前記発光部の発光波長より短いことを特徴とする微細発光素子。

【0009】絶縁性基板上に電極パターンを形成するステップと、前記電極パターンに相対して配置された探針を用い、変成の幅が発光部の発光波長より短くなるように、前記探針に相互作用を施して前記電極パターンを変成させ、前記電極パターンを電氣的に絶縁された一対のプレーナ電極に変えるステップとおよび、前記プレーナ電極により電圧が印加される位置に前記発光部を形成するステップとを含むことを特徴とする微細発光素子の製造方法。

【0010】

【発明の実施の形態】本実施形態で用いる発光素子を図1により説明する。

【0011】図1は絶縁性基板上101に形成した一対のプレーナ電極102、103と発光部104とを有したEL（エレクトロルミネッセンス）素子である。EL素子とは素子に電圧または電界を加えることにより発光する素子をいう。本発明のEL素子では、プレーナ電極部分の電極間の最短距離 d_1 または電極の幅 d_2 のうち少なくとも一方が、前記発光部104の発光波長より短い。

【0012】絶縁性基板101はプレーナ電極102、103を支持する基台となる。素材としては SiO_2 等が挙げられるが、 Si 基板上に形成した SiO_2 薄膜のように表面部分が絶縁膜になっていればよい。プレーナ電極102、103は前記絶縁基板上に形成した薄膜電極で、図1のように、横方向に一対をなすプレーナ型の電極である。

【0013】電極材料としては通常、電極として用いられる金属、半導体でよい。例えばAu、Al、ITO等が挙げられる。

【0014】このプレーナ電極により電圧が印加されるように発光部104が形成されている。発光部104は電圧、電界を印加することにより発光するエレクトロルミネッセンス（EL）現象を呈する材料である。発光部104はEL現象を呈する材料であればよく、有機物、無機物を問わない。発光部104としてEL現象を呈する有機膜すなわち有機EL材料を用いると蒸着法などで容易に成膜できる。有機EL材料の代表例としてはAlq₃等が挙げられる。もちろんAlq₃に限ることはなく青色発光を呈するAl（PBIs）や、シスチリル系で

やはり青色発光材料であるDPVB_i等EL現象を呈する有機EL材料であれば何でもよい。

【0015】また、発光部104に半導体の超微粒子を用いることもできる。例えばSi等の14族元素の半導体超微粒子は特公平7-52670号公報に開示されているように電界を印加することにより発光する。これを用いた実施の形態を図2に示す。

【0016】図2においては図1で示した発光部104に相当するものとして14族元素の超微粒子201をプレーナ電極102と103の間に配している。この14族元素属の超微粒子としてはSiのほかGe等があり、少なくともその一部が酸化しているものが望ましい。またこれらの微粒子が酸化物中に埋められているような構造であってもよい。粒径は酸化されている部分を除いておよそ10nm以下である。このような半導体微粒子を用いると粒径が小さく幅の短い電極間に配置できるとともに粒径を変化させることにより発光波長を調整できるというメリットがある。プレーナ電極102及び103の最短距離 d_1 または前記電極の幅 d_2 は発光部104の発光波長より短い。もちろん、 d_1 、 d_2 が共に波長より短くてもよい。例えば発光部104に有機EL膜としてAlq₃を用いた場合、発光波長はおよそ515nmであり、 d_1 または d_2 の少なくとも一方がこの長さより短い。このプレーナ電極を形成する方法としては例えば電子線露光（EB露光）を用いる方法等が挙げられる。

【0017】発光部104はプレーナ電極102により電圧が印加されEL発光する。この際電極の最短距離 d_1 または幅 d_2 、あるいはその両者が発光波長より短いため、この発光部の発光パターンは発光波長より短い幅をもつことになる。光照射した場所におよそ光の波長程度の距離に近接して配置することにより光の回折限界を超えて発光波長より短い幅の光を照射することができる。また、本発明による構造では素子の上部に電極がないため、上部電極による光の損失がないという利点もある。さらに上部電極がないために発光部を光照射する対象に近接して配置できるという利点もある。

【0018】図1の実施形態では、発光部がちょうど電極間の最接近部分の間だけに存在しているように配置されているが、発光部が図3に示すように全体に広がっていてもよい。

【0019】図3は図1に示した実施形態と同じ構造の絶縁性基板101とプレーナ電極102、103上に発光薄膜301を一様に配置したものである。発光薄膜301の材料は図1に示した実施形態と同様電圧、電界を印加することにより発光する材料であればよい。発光薄膜301に有機EL膜を用いると成膜が簡単であり、また14族超微粒子を含む膜を用いると幅の短い電極間に配置できかつ粒径を変化させることにより波長を変化させることができるという利点がある。

【0020】図3（a）は発光薄膜301を付ける前の

電極構造を示す。ここに示した構造は図1の実施形態から発光部104を除いた部分である。本実施形態ではこの電極構造に上から発光薄膜301を付ける。発光薄膜301はプレーナ電極102と103に挟まれた部分に付いていれよく、この部分だけに付けてもまた全体に付けても構わない。図3では電極102、103の上部にも付けた形態を示している。図3(b)～(d)に本実施形態のEL発光素子を示す。

【0021】図3(b)は(a)の上部に発光薄膜を付けて、これを(a)の上部から見た図である。(c)、(d)は図(b)の線A-A'及び線B-B'の断面図である。本実施形態においても、プレーナ電極102と103の最短距離 d_1 、またはプレーナ電極102、103の幅 d_2 の少なくとも一方は発光薄膜301の発光波長より短い。

【0022】本実施例による素子の場合、プレーナ電極102とプレーナ電極103に挟まれた部分(図示斜線の部分)に多くの電流が流れ特に強い強度で発光し、波長より短い幅の発光パターンとして使用することができる。この場合もこの強い強度で発光する部分302を照射対象におよそ光の波長以下に近接して配置させることにより光の回折限界を超えて波長より短い幅の光を照射することができる。

【0023】図4に示す実施形態では絶縁性基板101上に発光部401を形成し、さらにその上にプレーナ電極402及び403を形成した例である。発光薄膜401はEL現象を呈する材料であればよい。有機EL膜を用いれば製作が容易であり、14族半導体超微粒子を含む薄膜を用いれば幅の短い電極間に配置できかつ粒径制御による波長の制御が可能である。この場合もプレーナ電極402及び403の形状はプレーナ電極102及び103と同様に、電極間の最短距離 d_1 または電極の幅 d_2 の少なくとも一方が発光波長より短い。この場合もプレーナ電極402とプレーナ電極403に挟まれた部分(図示斜線部分)に多くの電流が流れて特に強い強度で発光し、実質上波長より短い幅を有する発光パターンを示す。この強い強度で発光する部分404を照射対象におよそ光の波長以下に近接して配置させることにより、光の回折限界を超えて光の波長より短い幅の光を照射させることができる。

【0024】図5に示す実施形態は図3に示す実施形態においてプレーナ電極の間を絶縁部分としてその上に有機膜を成膜したものである。絶縁性基板501上にプレーナ電極502及び503を形成し、さらにこの間に絶縁部504を形成する。その上に発光部505を堆積させる。この構成の場合プレーナ電極502と503を連続膜として堆積し、その後、絶縁部504を形成する方法がある。図示した斜線部分は多くの電流が流れ、強い強度で発光する部分506に該当する。

【0025】このようプレーナ電極の作製例としてはス

パッタ法によりTiを3～5nm程度堆積させ、その後原子間力顕微鏡を用いてTiをナノメートルオーダで酸化する方法がある。

【0026】この作成方法を図6により説明する。Si基板601の表面に熱酸化法により100nmのSiO₂膜を付ける(a)。このSi基板601上にスパッタ法により膜厚3nmのTi薄膜602を形成する

(b)。次に通常のリソグラフィ法により幅1μmのTiを残して他のTiを除去する。すなわち、幅1μmのTi細線603を形成する(c)。その後原子間力顕微鏡(AFM)を用いてTi細線603の一部を酸化する。

【0027】図6(d)はその様子を示している図である。AFM探針604はカンチレバー605で支持されており、これらをあわせてAFMプローブ606と称する。カンチレバー605は例えばバネ定数として0.01～10N/m程度を持つものであり、通常のAFMに用いられるものでよい。なお探針604の、試料と接する少なくとも先端には導電性材料を付け、電氣的に外部と接続できるようになっている。具体例としては探針604とカンチレバー605表面全体にPtをスパッタ法により付け、これを外部回路に接続すればよい。本作製例においてはTi細線603とAFMプローブ606を、図中の(d)に示すように、電源607に接続する。探針604をTi細線603の酸化を行いたい部分に接触させTi細線603がプラスになるように数Vの電圧を印加する。すると陽極酸化によりTi細線603の表面が酸化される。このとき酸化は表面から数nmの深さに及ぶため、Ti細線603はプローブ断面方向にSi基板601の界面まで酸化が進行する。これにより酸化部分608が形成される。この酸化部分608によりTi細線603は二つのプレーナ電極609、610に分離される。酸化される幅は探針604先端の曲率半径、印加電圧、湿度等で決まるが、通常のAFM探針では先端径が数～数十nmであり、ナノメートルオーダの幅で酸化部分608を形成することができる。電圧を印加した状態で探針604をTi細線603表面に接触させたまま走査することにより面状に酸化部分608を形成することも可能である。走査方法を変えることにより任意な形状に酸化部分608を形成することが可能である。

【0028】図7にTi細線603を示している。このTi細線603を図中の701で示すような部分で酸化すれば、Tiは二つのプレーナ電極702、703に分割される。本発明による発光素子を作製する場合は、最短距離 d_1 又は幅 d_2 の少なくとも何れかが波長より短い。

【0029】この後に蒸着法等により有機EL膜を形成すれば、いずれか一辺が発光波長より短い発光部分を任意の形状に、しかもナノメートルオーダで制御された精

度で実現することができる。

【0030】また、図6に示した作製法において、Si基板（絶縁性基板）601の上に発光部を形成し、その後Ti薄膜602を堆積し、AFMプローブによる酸化を行ってもよい。

【0031】また、上記作製方法においてはTi細線603を陽極酸化してその一部分を酸化物として電氣的に絶縁されたプレーナ電極609と610を形成したが、その代わりにTi細線603の一部に探針604先端を押し付けた状態でAFMプローブ606を移動させTi細線603の一部を切削することにより、Ti細線603を電氣的に絶縁された一対のプレーナ電極を形成してもよい。

【0032】このように作製することにより、パターンの少なくとも一部分が発光波長より短く、かつ、任意の発光パターンを有する発光素子を作製することができる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、発光波長よりサイズの小さい光源を実現できる。これを対象物に対して発光波長より近接配置することにより回折限界で決まるサイズより小さいサイズの領域に光を照射することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る発光部を説明する図である。

- (a) 素子の全体を示す斜視図である。
- (b) 素子を図1(a)の上から見た平面図である。
- (c) 素子を図1(b)の線A-A'に示す断面で見た断面図である。
- (d) 素子を図1(b)の線B-B'に示す断面で見た断面図である。

【図2】発光部に14族半導体超微粒子を用いた一実施形態に係る発光部を説明する図である。

- (a) 素子の全体を示す斜視図である。
- (b) 素子を図2(a)の上から見た平面図である。
- (c) 素子を図2(b)の線A-A'に示す断面で見た断面図である。
- (d) 素子を図2(b)の線B-B'に示す断面で見た断面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る発光部を説明する図である。

- (a) 素子の全体を示す斜視図である。
- (b) 素子を図3(a)の上から見た平面図である。
- (c) 素子を図3(b)の線A-A'に示す断面で見た断面図である。
- (d) 素子を図3(b)の線B-B'に示す断面で見た断面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る発光部を説明する図である。

- (a) 素子の全体を示す斜視図である。
- (b) 素子を図4(a)の上から見た平面図である。
- (c) 素子を図4(b)の線A-A'に示す断面で見た断面図である。
- (d) 素子を図4(b)の線B-B'に示す断面で見た断面図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る発光部を説明する図である。

- (a) 素子の全体を示す斜視図である。
- (b) 素子を図5(a)の上から見た平面図である。
- (c) 素子を図5(b)の線A-A'に示す断面で見た断面図である。
- (d) 素子を図5(b)の線B-B'に示す断面で見た断面図である。

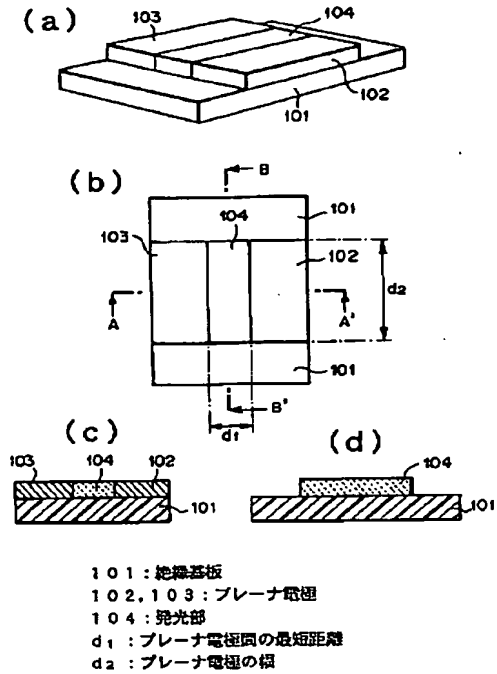
【図6】原子間力顕微鏡を用いて陽極酸化法により図5に示す実施形態の電極を作製する方法を示した図である。

【図7】Ti細線の一部を酸化する場合の酸化パターンの例を示す図である。

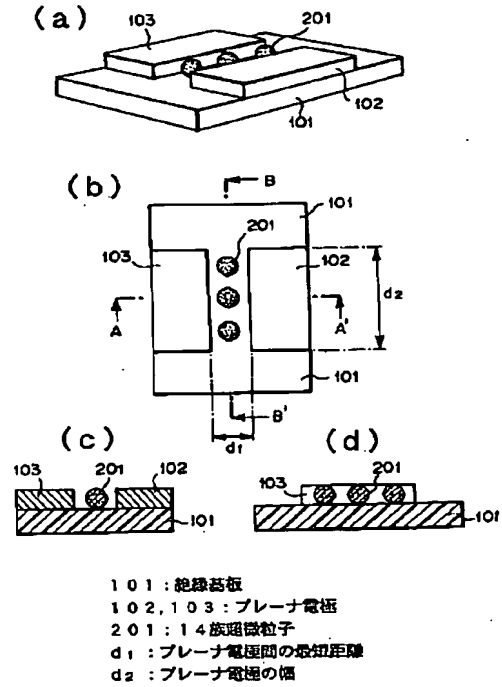
【符号の説明】

- 101：絶縁性基板
- 102：プレーナ電極
- 103：プレーナ電極
- 104：発光部
- 201：14族超微粒子
- 301：発光薄膜
- 302：強い強度で発光する部分
- 401：発光薄膜
- 402：プレーナ電極
- 403：プレーナ電極
- 404：強い強度で発光する部分
- 501：絶縁基板
- 502：プレーナ電極
- 503：プレーナ電極
- 504：絶縁部
- 505：発光部
- 506：強い強度で発光する部分
- 601：Si基板
- 602：Ti薄膜
- 603：Ti細線
- 604：探針
- 605：カンチレバー
- 606：AFMプローブ
- 607：電源
- 608：酸化部分
- 609：プレーナ電極
- 610：プレーナ電極
- 701：Tiの酸化部分
- d₁：プレーナ電極間の最短距離
- d₂：プレーナ電極の幅

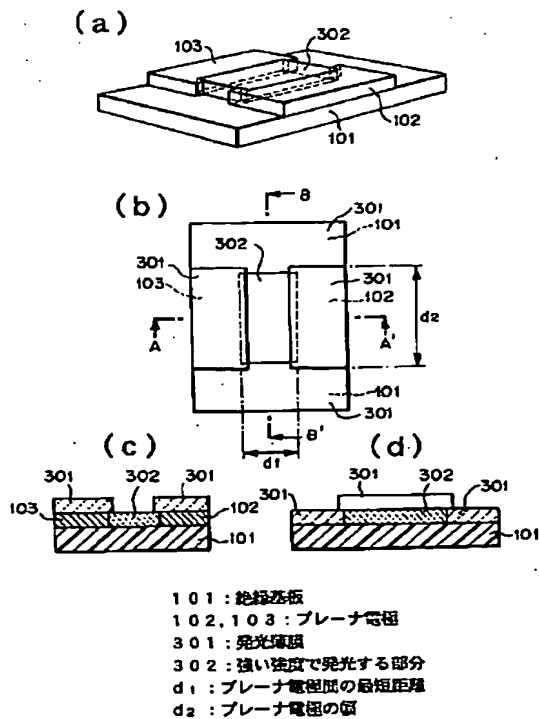
【図1】



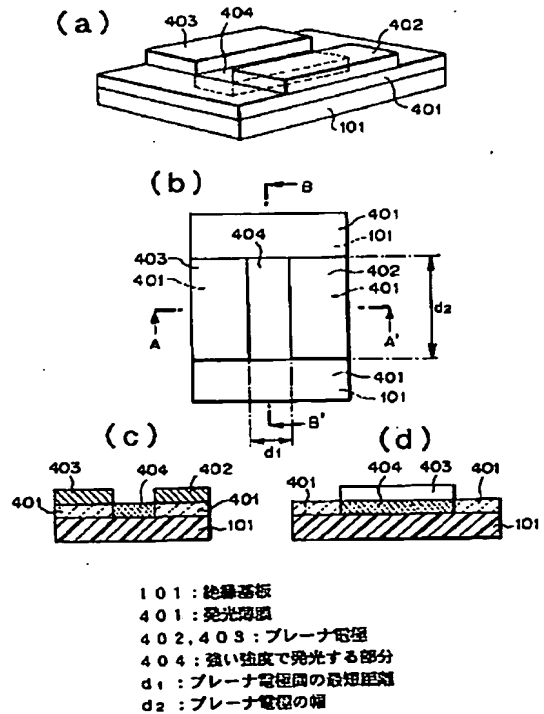
【図2】



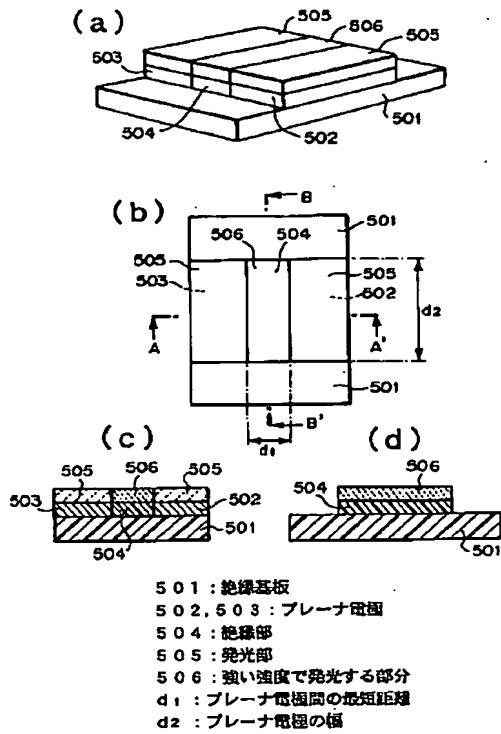
【図3】



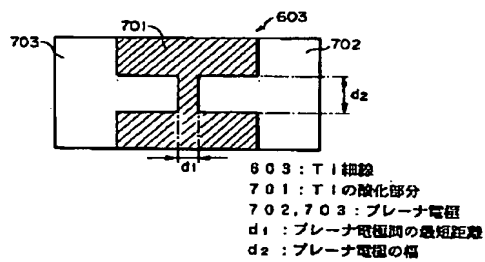
【図4】



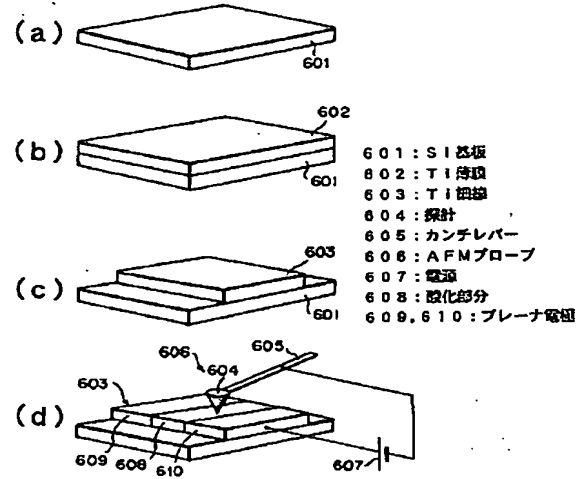
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷// G 0 1 N 13/14
13/16

識別記号

F I

G 0 1 N 13/14
13/16

テマコード (参考)

A
A